



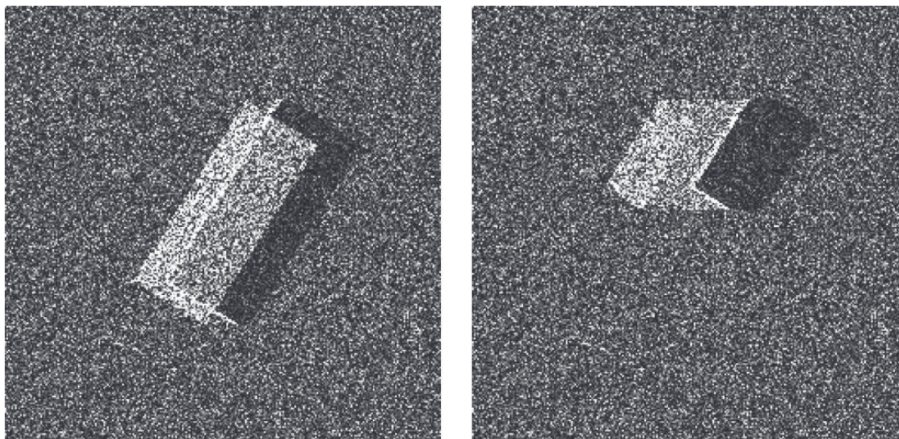
## Réseaux auto-encodeurs pour l'interprétation de formes géométriques dans les images SAR

*Lieu et dates:* Télécom Paris, stage de M2 à partir de mars 2022

*Encadrement:* Florence Tupin, (Télécom Paris, [florence.tupin@telecom-paristech.fr](mailto:florence.tupin@telecom-paristech.fr)), Loïc Denis (Télécom Saint Etienne, [loic.denis@univ-st-etienne.fr](mailto:loic.denis@univ-st-etienne.fr)), Alasdair Newson, Emanuele Dalsasso

### Contexte

Les données SAR (radar à ouverture de synthèse) sont obtenues en enregistrant le champ électro-magnétique rétro-diffusé par les éléments à la surface du sol. Ce champ se présente sous forme d'un nombre complexe dont le module est lié aux propriétés de rétrodiffusion de la surface. Ce mode d'imagerie est un mode dit "cohérent". Il permet, en combinant plusieurs images, de reconstruire en 3D ou de détecter des déplacements très faibles (quelques mm sur des bâtiments). Par contre, à la différence de l'imagerie incohérente habituelle, il se traduit sur les images par un fort bruit (appelé speckle) caractérisé par des variations importantes des niveaux de gris même sur les surfaces physiquement homogènes. Par ailleurs en raison de la visée latérale, les objets avec une certaine hauteur vont faire apparaître des zones d'ombre (la zone derrière l'objet n'est pas illuminée) et des zones de repliement (superposition de 2 voire plusieurs signaux). Ces phénomènes entraînent une signature particulière dans l'image pour les bâtiments d'une scène comme présenté sur la figure ci-dessous.



Les bâtiments présentent une signature spécifique dans les images SAR, avec plusieurs zones caractéristiques qui se succèdent (repliement, coin réflecteur, toit et zone d'ombre).

## Objectif du stage

L'apprentissage profond a permis des avancées très significatives en traitement d'images ces dernières années, que ce soit pour des problématiques de débruitage, de segmentation, de détection ou de reconnaissance. Les réseaux auto-encodeurs permettent de réduire la dimension des images et de trouver un faible nombre de variables significatives dans un espace dit "latent" capturant l'essentiel de l'information. L'objectif de ce stage est d'étudier cet espace dans le cas des données SAR représentant des formes simples de bâtiments pour essayer de remonter à des informations géométriques caractéristiques du bâtiment : orientation, dimension et hauteur. On s'appuiera en particulier sur les travaux développés dans [1, 2].

## Déroulement

Le stage se déroulera au sein de l'équipe IMAGES (Image, Modélisation, Analyse, Géométrie et Synthèse) du Département IDS (Image, Données, Signal) de Télécom Paris, laboratoire LTCl. Il sera encadré par Florence Tupin, Alasdair Newson et Emanuele Dalsasso à Télécom Paris, et Loïc Denis à Télécom Saint-Etienne.

## Compétences attendues

Ce sujet nécessite de bonnes connaissances en traitement d'image et du signal, en apprentissage et en programmation. Un intérêt pour la mise en œuvre des méthodes sur des données simulées et réelles est indispensable.

## References

- [1] A. Newson, A. Almansa, Y. Gousseau, and S. Ladjal, "Processing Simple Geometric Attributes with Autoencoders," *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, 2019. [Online]. Available: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02271281/document>
- [2] C.-H. Pham, S. Ladjal, and A. Newson, "PCAAE: Principal Component Analysis Autoencoder for organising the latent space of generative networks," *Preprint*, 2020. [Online]. Available: [arXiv:2006.07827](https://arxiv.org/abs/2006.07827)